

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КУРСУ
«ІНЖЕНЕРНА ГІДРАВЛІКА»

(для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання,
екстернів і іноземних студентів напряму підготовки
6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу «Інженерна гідравліка» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання, екстернів і іноземних студентів напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Шевченко Т.О. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 16 с.

Укладач: Т.О. Шевченко

Рецензент: докт. техн. наук, проф. С.С. Душкін

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод,
протокол № 5 від 14.01.2008 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ..... | 4 |
| ТЕМА 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ З КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГІДРАВЛІКА»..... | 5 |
| ТЕМА 2. РЕЖИМИ РУХУ РІДИНИ..... | 5 |
| ТЕМА 3. ГІДРАВЛІЧНІ ОПОРИ І ВТРАТИ НАПОРУ ПРИ РУСІ РІДИНИ..... | 5 |
| ТЕМА 4. РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ..... | 6 |
| ТЕМА 5. ЗАМКНУТІ (КІЛЬЦЕВІ) ТА РОЗІМКНУТІ (ТУПІКОВІ) ВОДОГІННІ МЕРЕЖІ..... | 7 |
| ТЕМА 6. ЗАВДАННЯ ПРО ДВА ТА ТРИ РЕЗЕРВУАРИ..... | 7 |
| ТЕМА 7. ГІДРАВЛІЧНИЙ УДАР У ТРУБАХ..... | 7 |
| ТЕМА 8. ВИТІКАННЯ РІДИНИ З ОТВОРІВ І НАСАДОК. КЛАСИФІКАЦІЯ ОТВОРІВ І НАСАДОК..... | 8 |
| ТЕМА 9. ВІЛЬНІ ГІДРАВЛІЧНІ СТРУМЕНІ..... | 8 |
| ТЕМА 10. УСТАЛЕНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ..... | 9 |
| ТЕМА 11. РІВНОМІРНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ..... | 10 |
| ТЕМА 12. ГІДРАВЛІЧНО НАЙВИГІДНІШИЙ ПЕРЕРІЗ КАНАЛІВ..... | 10 |
| ТЕМА 13. РОЗРАХУНКИ РУСЕЛ ЗАМКНУТОГО ПЕРЕРІЗУ..... | 11 |
| ТЕМА 14. НЕРІВНОМІРНИЙ РУХ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ | 11 |
| ТЕМА 15. СПОЛУЧЕННЯ Б'ЄФІВ..... | 12 |
| ТЕМА 16. МЕТОДИ ІНТЕГРУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО РІВНЯННЯ СТАЛОГО НЕРІВНОМІРНОГО РУХУ РІДИНИ, ЩО ПЛАВНО ЗМІНЮЄТЬСЯ, В ПРИЗМАТИЧНОМУ РУСЛІ..... | 12 |
| ТЕМА 17. ВОДОЗЛИВИ. ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ. ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ..... | 13 |
| ТЕМА 18. РУХ ҐРУНТОВИХ ВОД..... | 13 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ..... | 14 |
| ДОДАТОК..... | 15 |

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна «Інженерна гідравліка» є однією з профільюючих дисциплін спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення» за напрямком підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)».

Програмою даної дисципліни передбачено вивчення режимів руху рідини, гідравлічних опорів, визначення втрат напору, розрахунок трубопроводів різного призначення, вивчення витікання рідини з отворів і насадок, явища гідравлічного удару, вільних гідравлічних струменів.

Вивчення дисципліни «Інженерна гідравліка» ґрунтується на знаннях, отриманих студентами при вивченні курсів «Технічна механіка рідин і газів» та інших загально технічних дисциплін.

Студентам варто вивчити курс відповідно до програми і тем, що наведені в цих методичних вказівках. Для більш ґрунтовного вивчення курсу кожна тема супроводжується питаннями для самоперевірки, які варто ретельно проробити.

Підручники, що необхідні для вивчення курсу, наведені в списку літератури.

При вивченні дисципліни студенти повинні ознайомитися з останніми досягненнями вітчизняної й закордонної науки і техніки в області інженерного супроводу гідравлічних розрахунків різних систем і споруд, які працюють у системах водопостачання та водовідведення, використовуючи для цієї мети крім літератури, що рекомендується, матеріали періодичної преси.

Для поглиблення теоретичних знань і використання їх при рішенні практичних завдань програмою передбачене проведення практичних занять з окремих тем.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **ЗНАТИ**:
основні поняття й визначення курсу «Інженерна гідравліка»;
види втрат напору й методи їх визначення;
режими руху рідини;
методи гідравлічного розрахунку трубопровідних систем;
метод визначення надлишкового тиску, що виникає при гідравлічному ударі, швидкості поширення ударної хвилі, період поширення ударної хвилі;
визначення витрати рідини при витіканні з отворів і насадок;
принципи техніко-економічного розрахунку й досягнення науки і техніки в галузі розвитку систем водопостачання.

УМІТИ:

аналізувати й приймати рішення щодо вибору технологічних рішень мереж, систем і споруд водопостачання та їх гідравлічний розрахунок залежно від конкретних умов;

робити гідравлічний розрахунок будь-якої споруди на водогінній мережі, застосовувати на практиці отримані теоретичні знання;

правильно визначити вид гідравлічного удару і заходи щодо боротьби з ним.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ З КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГІДРАВЛІКА»

Гідравліка як одна з основних наук у сфері водопостачання та водовідведення. Основні визначення з курсу.

Рівняння Бернуллі для потоку рідини.

Застосування гідравлічних пристроїв для виміру основних параметрів потоку рідини.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення основних гідравлічних параметрів потоку.
2. Рівняння Бернуллі для ідеальної й реальної рідини.
3. Енергетичний зміст рівняння Бернуллі.
4. Геометричний зміст рівняння Бернуллі.
5. П'єзометрична лінія, п'єзометричний ухил.
6. Напірна лінія, гідравлічний ухил.
7. Призначення і розрахунок трубки Піто, витратоміра Вентурі.

ТЕМА 2. РЕЖИМИ РУХУ РІДИНИ

Режими руху рідини. Верхня та нижня критичні швидкості потоку.

Критичне число Рейнольдса. Визначення режиму руху рідини залежно від числа Рейнольдса.

Питання для самоперевірки

1. Які Ви знаєте режими руху рідини?
2. Верхня та нижня критичні швидкості.
3. Число Рейнольдса, критичне число Рейнольдса.
4. Визначення режиму руху рідини залежно від числа Рейнольдса.

ТЕМА 3. ГІДРАВЛІЧНІ ОПОРИ І ВТРАТИ НАПОРУ ПРИ РУСІ РІДИНИ

Види втрат напору. Причини виникнення втрат напору. Формули для визначення втрат напору.

Коефіцієнти місцевих втрат, визначення втрат напору при раптовому розширенні.

Питання для самоперевірки

1. Причини виникнення втрат напору за довжиною.
2. Причини виникнення місцевих втрат напору.

3. Формули визначення втрат напору за довжиною й місцевих втрат напору.
4. Формула Борда.

ТЕМА 4. РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ

Види трубопроводів, їх класифікація.

Завдання гідравлічного розрахунку трубопроводів. Формула Шезі й її застосування в гідравлічному розрахунку трубопроводів.

Основні типи завдань при розрахунку простого трубопроводу.

Питомий опір. Опір ділянки трубопроводу.

Розрахунок самопливного, сифонного і усмоктувального трубопроводу.

Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів.

Вузлова, шляхова, транзитна і розрахункова витрати.

Дірчастий трубопровід.

Економічний розрахунок трубопроводу.

Питання для самоперевірки

1. Визначення магістральних і розгалужених мереж труб.
2. Класифікація трубопроводів залежно від матеріалу труб і від характеру роздачі рідини.
3. Типи завдань для гідравлічного розрахунку трубопроводів.
4. Основні розрахункові формули при русі рідини в напірних трубопроводах.
5. Основні типи завдань з розрахунку простого трубопроводу.
6. Дайте визначення питомого опору трубопроводу.
7. Намалюйте схему самопливного, сифонного і усмоктувального трубопроводу.
8. Основне розходження в розрахунку послідовних і паралельних трубопроводів.
9. Дайте визначення вузлової, шляхової, транзитної й розрахункової витрат.
10. Розрахунок дірчастого трубопроводу.
11. Що таке економічно найвигідніший діаметр трубопроводу?

ТЕМА 5. ЗАМКНУТІ (КІЛЬЦЕВІ) І РОЗІМКНЕНІ (ТУПИКОВІ) ВОДОГІННІ МЕРЕЖІ

Переваги і недоліки кільцевих та тупикових мереж водопостачання.

Розрахунок розімкнутої й кільцевої мережі.

Питання для самоперевірки

1. Розрахунок розімкнутої мережі водопроводу.
2. Розрахунок кільцевої мережі водопроводу.

ТЕМА 6. ЗАВДАННЯ ПРО ДВА ТА ТРИ РЕЗЕРВУАРИ

Склад звичайної схеми водопостачання.

Розміщення двох водонапірних башт у мережі водопостачання.
Максимальне й мінімальне водоспоживання.

Розміщення трьох водонапірних башт у мережі водопостачання.
Максимальне й мінімальне водоспоживання.

Питання для самоперевірки

1. Накреслити схеми водопостачання з двома і трьома баштами в складі мережі.
2. Розміщення водонапірної башти в мережі водопостачання.
3. Максимальне й мінімальне водоспоживання в завданні про два резервуари.
4. Максимальне й мінімальне водоспоживання в завданні про три резервуари.

ТЕМА 7. ГІДРАВЛІЧНИЙ УДАР У ТРУБАХ

Явище гідравлічного удару. Причини виникнення гідравлічного удару.
Позитивний і негативний гідравлічний удар.

Теорія гідравлічного удару Жуковського. Етапи розвитку гідравлічного удару.

Визначення фази ударної хвилі, прямий і непрямий гідравлічний удар.

Визначення максимального підвищення тиску, швидкості поширення ударної хвилі.

Заходи щодо локалізації явища гідравлічного удару у водопровідних трубах і на насосних станціях.

Схема роботи гідравлічного тарана. ККД гідравлічного тарана.

Питання для самоперевірки

1. Що таке гідравлічний удар?
2. Причини виникнення гідравлічного удару.
3. Теорія гідравлічного удару Жуковського.
4. Дайте визначення фази ударної хвилі.
5. Метод визначення максимального підвищення тиску.
6. Напишіть формулу для визначення швидкості поширення ударної хвилі.

7. Заходи щодо локалізації гідравлічного удару.
8. Що таке гідравлічний таран?
9. Напишіть формулу для визначення ККД гідравлічного тарана.

ТЕМА 8. ВИТІКАННЯ РІДИНИ З ОТВОРІВ І НАСАДОК. КЛАСИФІКАЦІЯ ОТВОРІВ І НАСАДОК

Маленькі та великі отвори. Отвір у тонкій і товстій стінках. Досконале і недосконале стиснення потоку. Вільні й підтоплені отвори. Коефіцієнт стиснення.

Витікання рідини з малих отворів при постійному напорі.

Витікання рідини з великих отворів при постійному рівні рідини в резервуарі.

Витікання рідини з отворів при змінному напорі.

Витікання рідини через насадки. Види насадок. Середнє значення коефіцієнтів для найпоширеніших видів насадок. Область застосування різних насадок.

Питання для самоперевірки

1. Що таке інверсія?
2. Досконале і недосконале стиснення рідини.
3. Вільні, підтоплені й затоплені отвори.
4. Напишіть формулу визначення коефіцієнта стиснення струменя.
5. У чому розходження між витратою при витіканні з отворів при постійному і змінному напорі?
6. Класифікація насадок.
7. Область застосування різних видів насадок.

ТЕМА 9. ВІЛЬНІ ГІДРАВЛІЧНІ СТРУМЕНІ

Визначення вільного струменя. Частини, з яких складається вільний струмінь.

Гранична крива поширення вільного струменя.

Затоплений вільний струмінь, його складові.

Схема руху затопленого струменя.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення вільного струменя.
2. Частини, з яких складається вільний струмінь.
3. Напишіть формулу для визначення висоти вертикального струменя.
4. Приведіть схему граничної кривої поширення струменя?

ТЕМА 10. УСТАЛЕНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ

Диференціальне рівняння сталого руху рідини, що плавно змінюється.

Види усталеного руху рідини в призматичному відкритому руслі.

Питома енергія потоку й перерізу.

Критична глибина, спокійні й бурхливі потоки.

Критичний ухил.

Питання для самоперевірки

1. Які прийняті пропозиції щодо гідравлічних опорів при рівномірному й нерівномірному русі, коли розглядається рух, що плавно змінюється?
2. Які русла відносяться до призматичних і непризматичних?
3. Напишіть диференціальне рівняння сталого руху рідини, що плавно змінюється, у відкритому руслі. Чим таке рівняння для непризматичного русла відрізняється від рівнянь для призматичного русла?
4. Як можна витлумачити параметр кінетичності з енергетичної точки зору?
5. Що таке питома енергія потоку і чим вона відрізняється від питомої енергії перерізу?
6. Як змінюється по довжині питома енергія перерізу й питома енергія потоку? Чи може питома енергія перерізу бути постійною за довжиною потоку?
7. Чи може питома енергія потоку збільшуватися долілиць за течією або зменшуватися?
8. У чому полягає трактування зміни питомої енергії перерізу з погляду співвідношення роботи сил опору і роботи сил тяжіння при русі рідини?
9. Які особливості питомої енергії перерізу і її змін по довжині в руслах з нульовим і зворотним ухилом.
10. Яка глибина в даному руслі називається критичною?
11. Як визначити критичну глибину в руслах прямокутного і трапецієвидного поперечних перерізів?
12. Як визначити критичну глибину в трикутному руслі?
13. Чому дорівнює $h_{кр}$ у руслі з параболічним поперечним перерізом?
14. Критична глибина в сегментному руслі.
15. Що таке нормальна глибина?
16. Що таке критичний ухил?

ТЕМА 11. РІВНОМІРНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ

Типи відкритих русел. Умови існування рівномірного руху.

Рівняння рівномірного руху. Емпіричні формули для швидкісного множника (коефіцієнта Шезі) і швидкісної характеристики.

Припустимо, що не розмивають і незамулюють середні за перерізом швидкості.

Питання для самоперевірки

1. Які ознаки характеризуються рівномірним рухом у відритому руслі?
2. Як враховується неоднорідна шорсткість по периметру русла при розрахунку коефіцієнта Шезі?
3. Які фактори впливають також на значення коефіцієнтів Шезі?
4. Що називається допустимою що не розмиває, і допустимою незамулюючою середньою швидкістю в руслі?
5. Що таке гідравлічна крупність наносів?
6. Що таке транспортуюча здатність потоку?
7. Як можна визначити незамулюючу швидкість у відкритому потоці?
8. Які основні типи завдань розглядаються при розрахунку каналів?
9. Укажіть співвідношення між основними характерними елементами русла, що розраховується, і русла з гідравлічно найвигіднішим профілем?
10. Які характеристики живого перерізу каналу трапецієвидного, параболічного й сегментного перерізу гідравлічно найвигіднішого профілю?
11. Як розраховуються канали в завданнях різного типу?

ТЕМА 12. ГІДРАВЛІЧНО НАЙВИГІДНІШИЙ ПЕРЕРІЗ КАНАЛІВ

Гідравлічно найвигідніший переріз каналу.

Визначення нормальної глибини потоку.

Розрахунок русел трапецієвидного перерізу.

Питання для самоперевірки

1. Приведіть формулу визначення максимального гідравлічного радіуса.
2. Дайте визначення нормальної глибини потоку.
3. Методи визначення нормальної глибини потоку.
4. Відносні характеристики живого перерізу потоку.

ТЕМА 13. РОЗРАХУНКИ РУСЕЛ ЗАМКНУТОГО ПЕРЕРІЗУ

Обчислення геометричних елементів русел замкнутого перерізу при безнапірному русі.

Особливості руху води в руслах замкнутого перерізу.

Припустимі наповнення і швидкості у водовідвідних трубах.

Основні типи завдань при розрахунку каналів.

Питання для самоперевірки

1. Що таке відносні величини потоку?

2. Розрахункова характеристика при неповному і повному заповненні трубопроводу.
3. Відносна витратна характеристика, що залежить від ступеня наповнення труби.
4. Витратна характеристика труби при її повному наповненні, що залежить від діаметра або матеріалу труби.
5. Коли допускається повне наповнення каналізаційних труб?

ТЕМА 14. НЕРІВНОМІРНИЙ РУХ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ

Основні поняття й визначення.

Питома енергія перерізів, критична глибина.

Бурхливий і спокійний стан потоку, критичний ухил.

Основне диференціальне рівняння сталого нерівномірного руху, що плавно змінюється для призматичних русел.

Можливі випадки співвідношень між глибиною нерівномірного руху h_1 , глибиною рівномірного руху h_0 і критичною глибиною h_k .

Дослідження форм вільної поверхні потоку.

Питання для самоперевірки

1. Визначення нерівномірного руху у відкритих руслах.
2. Питома енергія потоку.
3. Бурхливий і спокійний стан потоку.
4. Величина критичного ухилу.
5. Можливі випадки співвідношень між глибиною нерівномірного руху h_1 , глибиною рівномірного руху h_0 і критичною глибиною h_k .
6. Що таке гідравлічний стрибок і крива підпору?

ТЕМА 15. СПОЛУЧЕННЯ Б'ЄФІВ

Основні положення питання про сполучення б'єфів.

Рішення завдань про сполучення б'єфів.

Гідравлічний стрибок. Сполучення глибини. Рівняння стрибкової функції.

Формули сполучених глибин для прямокутних русел.

Довжина стрибка. Форма стрибка.

Гідравлічний стрибок як змішувач (гаситель енергії).

Питання для самоперевірки

1. Від чого залежить характер сполучення потоку, що пройшов через гідротехнічну споруду, з потоком у нижньому б'єфі?

2. Яке рівняння використовується для рішення завдань про сполучення б'єсів?
3. Що таке гідравлічний стрибок?
4. Питома енергія гідравлічного стрибка.
5. Дайте визначення стрибкової функції.
6. Формули для визначення довжини стрибка М.М. Павловського.
7. Дайте визначення досконалого гідравлічного стрибка.
8. Гідравлічний стрибок як змішувач.

ТЕМА 16. МЕТОДИ ІНТЕГРУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОГО РІВНЯННЯ СТАЛОГО НЕРІВНОМІРНОГО РУХУ РІДИНИ, ЩО ПЛАВНО ЗМІНЮЄТЬСЯ В ПРИЗМАТИЧНОМУ РУСЛІ

Методи інтегрування диференціального рівняння сталого нерівномірного руху рідини, що плавно змінюється в призматичному руслі.

Метод інтегрування з використанням показового закону - метод Б.А. Бахметьєва.

Метод інтегрування М.М. Павловського.

Питання для самоперевірки

1. У чому суть інтегрування по методу Б.А. Бахметьєва?
2. Суть методу інтегрування М.М. Павловського.

ТЕМА 17. ВОДОЗЛИВИ. ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ. ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ

Класифікація водозливів.

Водозлив з тонкою стінкою. Коефіцієнт витрати водозливу.

Водозлив практичного профілю.

Розрахунок незатоплених і підтоплених водозливів практичного профілю.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення водозливу.
2. Що таке статичний напір на водозливі?
3. Класифікація водозливів за типом стінок, через які переливається вода.
4. Класифікація водозливів за формою вирізу отвору в стінці.
5. Класифікація водозливів за формою в плані.
6. Класифікація водозливів за розташуванням стінок щодо осі потоку.
7. Класифікація водозливів за наявністю в них бічного стиснення.
8. Класифікація водозливів за типом сполучення струменя з низовою частиною потоку.
9. Формула витрати водозливу.
10. Формула витрати водозливу практичного профілю.

ТЕМА 18. РУХ ҐРУНТОВИХ ВОД

Види фільтрації.

Основний закон фільтрації.

Коефіцієнт фільтрації.

Приплив води до водозабірної галереї й до дренажних колодязів.

Основи розрахунку дренажу.

Питання для самоперевірки

1. Види води в ґрунтах.
2. Що таке фільтрація вод?
3. Безнапірний і напірний рух ґрунтових вод.
4. Дайте визначення пористості ґрунту?
5. Закон Дарсі.
6. Що таке коефіцієнт фільтрації?
7. Поняття про водозбірну галерею.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Латышенков А.М., Лобачев В.Г. Гидравлика. – М.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1956. – 408 с.
2. Альтшуль А.Д., Шивотовский П.С., Иванов П.П. Гидравлика и аэродинамика – М., 1987 – 414 с.
3. Большаков В.А., Попов В.Н. Гидравлика. Общий курс–К.,1989 – 214с.
4. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика – М., 1987 – 440 с.
5. Константинов Ю.М. Гидравлика – К., 1988 – 398 с.
6. Большаков В.А., Константинов Ю.М., Попов В.Н. и др. // Сборник задач по гидравлике – К.: Высш. шк., 1979 – 290 с.
7. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: Уч. пособие для ВУЗов. В 2-х кн. – М.: Энергоатомиздат,1991 – 351 с.
8. Левицький Б.Ф., Левін Н.П. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994 – 264 с.
9. Гідравліка і нагнітачі: Навч. посібник / О.М. Грабовський, О.М. Щабієв. – К.: НМКВО,1992 – 312 с.
- 10.Тітов Ю.П., Яковенко М.М. Технічна механіка рідин та газів. Посібник до практичних занять. – Харків: ХДАМГ, 2002 – 114 с.
- 11.Тітов Ю.П., Яковенко М.М. Інженерна гідравліка. Навчально-методичний посібник до практичних занять. – Харків: ХНАМГ, 2005 – 91 с.
- 12.Коваленко О.М., Шевченко Т.О. Інженерна гідравліка. Розділ 1. Рух рідини в закритих руслах. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 76 с.

ДОДАТОК

Завданням на контрольну роботу передбачається складання відповідей на питання для самостійного вивчення, номери яких зазначені в методичних вказівках.

| Номер теми | Номер варіанта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----------------|---|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | 8 | 9 | 10 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 |
| 6 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 7 | 8 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | - | - | - |
| 9 | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 16 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 3 | 2 | 1 |
| 11 | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | - | - | - | - | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | - | - | - | - |
| 14 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | - | - | - |
| 15 | - | - | - | - | - | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 10 | 9 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | - |
| 18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | - | - | - | - | - | 6 | 7 | 8 |

Навчальне видання

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу **«Інженерна гідравліка»** (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання, екстернів і іноземних студентів напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

Укладач: Шевченко Тамара Олександрівна

Коректор *З. І. Зайцева*

План 2008, поз. 343 М

Підп. до друку 03.03.2008
Друк на різнографі.
Зам. №

Формат 60х84 1/16
Ум. друк. арк. 0,9
Тираж 200 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001